

MX 99/00007

ESV

PCT / MX 99/00007

REC'D 07 JUN 1999

WIPO

PCT

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COPIA CERTIFICADA

Por la presente certifico que los documentos adjuntos son copia exacta de la solicitud de **PATENTE** número **9810126** presentada en este Organismo, con fecha **2 de Diciembre de 1998**.

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

México, D.F., a 28 de Mayo de 1999.

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ARCHIVO.
DE PATENTES.

T.B.A. YOLANDA JARDÓN HERNANDEZ.



**SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE MOLDURAS PARA MAQUINAS
FORMADORAS DE ARTICULOS DE VIDRIO.**

ANTECEDENTES DE LA INVENCION


A. CAMPO DE LA INVENCION.

5 La presente invención se refiere a un sistema de enfriamiento de molduras para máquinas I.S. formadoras de artículos de vidrio y, más específicamente, a un sistema de enfriamiento de molduras mediante ventiladores independientes directamente acoplados al bastidor de cada sección de la máquina.

10 **B. DESCRIPCION DEL ARTE RELACIONADO.**


 En el proceso de la formación de envases de vidrio en máquinas I.S., se requiere un enfriamiento continuo en la moldura, para mantener una temperatura constante dentro de un rango de operación preestablecido para el formado de los envases. Cuando varía dicha temperatura, esta variación
15 provoca defectos en la fabricación de los envases.

 La forma tradicional para lograr el enfriamiento de las molduras es mediante un arreglo de ventiladores de alta potencia (250 Hp hasta 600 Hp.), que proporcionan el flujo necesario de aire de enfriamiento, ubicados normalmente en cuartos especiales localizados en el sótano de la planta.
20 Típicamente, se proporcionan diversos arreglos de ventiladores con el menor número posible de ventiladores que puedan surtir aire de enfriamiento a un mayor número de máquinas, cada una normalmente con seis a ocho secciones de formado.



Considerando un horno que surte el vidrio a cuatro máquinas I.S., lo ideal es tener un ventilador por máquina, más un respaldo en caso de falla de cualquiera de los ventiladores que estén operando. Con el objetivo de ahorrar energía eléctrica y equipamiento, comúnmente se proporciona un arreglo de cuatro ventiladores conectados a una cámara "plenum" dispuesta fuera del cuarto de ventiladores, y que tiene cuatro descargas. En este arreglo trabajan solo tres ventiladores, quedando el cuarto ventilador como respaldo.


A cada descarga del "plenum", se acopla un ducto llamado "zapato" dirigida a cada máquina respectiva; de cada "zapato" se deriva un ducto, que suministra el aire de enfriamiento a la moldura de cada sección de dicha máquina. El diámetro de dicho "zapato" va disminuyendo gradualmente para formar un cono hacia la última sección de la máquina. La forma del cono del "zapato" es con el fin de distribuir el mismo volumen de aire en todas las secciones de la máquina. A la salida del plenum y antes de cada "zapato", se incluye una compuerta de persianas, accionada por un actuador eléctrico conectado a un controlador para regular el flujo de aire de enfriamiento hacia las máquinas. Este controlador tiene como entradas dos transmisores; uno de presión estática y otro de temperatura del aire dentro del "zapato". El propósito de este controlador es asegurar una presión constante en el sistema, para que indirectamente se mantenga una temperatura constante en la moldura. El transmisor de temperatura se utiliza para compensar dicha presión ya que por la noche, con aire más fresco, se logra un enfriamiento más eficiente y, por consiguiente, requiere de menos aire.



Para ejemplificar una operación diaria, el operador inhabilita una sección de alguna de las máquinas por cuestiones de cambio de moldes, coronas, etc. o para mantenimiento mecánico o electrónico, al inhabilitar dicha sección, el operador cierra una compuerta tipo mariposa en la base del bastidor para no permitir que el aire enfríe demasiado las molduras. Al cerrar esta compuerta se ocasiona un incremento inmediato de presión en el resto de las secciones de la máquina provocando perturbaciones por variaciones de temperatura en la moldura. El controlador compensa este exceso de presión cerrando la compuerta de persianas en el "zapato" pero dicha acción es lenta. Al momento en que el operador vuelve a abrir la compuerta pasa lo contrario, se reduce la presión del sistema teniendo menos aire para enfriar las molduras provocando variaciones de temperatura.

Otro problema que se tiene con este sistema es que al fallar un ventilador, toda las máquinas se detienen por deficiencia de enfriamiento. Incluso al estar conectados en "plenum", al pararse un ventilador existe el riesgo para todas las máquinas ya que con sólo dos ventiladores no es posible mantener el flujo necesario para el enfriamiento. Este paro de máquinas es hasta que el ventilador de respaldo se ponga a trabajar.

En el sistema de enfriamiento actual existe también una baja eficiencia ya que existen pérdidas en la trayectoria al transportar el aire desde el ventilador hasta la máquina. Como ejemplo, una máquina de 8 secciones tipo "F" requiere por sección un flujo de 3500 pies³/min. a 32" columna de agua de



presión. Las dimensiones de un ventilador para esta máquina, en teoría, sería de 28000 pies³/min. (3500 x 8 = 28000 pies³/min.) a la misma presión de 32" columna de agua. En la realidad para esta máquina se selecciona un ventilador de 32000 pies³/min. con 34" columna de agua. Esto se hace para compensar las pérdidas. Estas pérdidas se convierten en pesos significativos. Otro punto muy importante es el costo de un ventilador de respaldo. Estos ventiladores tienen costos elevados. Por ejemplo, un ventilador y motor de 32,000 pies³/min. a 34" columna de agua tiene un costo de aproximadamente \$30,000.00 USD. El costo de su arrancador es de \$7,500.00 USD aproximadamente. Podemos ver que para respaldar el proceso se tienen \$37,500 USD parados sin hacer nada.

En resumen, entre las desventajas de los sistemas convencionales de enfriamiento de molduras que utiliza un banco de ventiladores y un manifold para distribuir el aire de enfriamiento a las secciones de la máquina formadora, se pueden mencionar:

1. Gran consumo de energía eléctrica;
2. Al fallar el ventilador, se afecta toda la máquina o varias máquinas cuando se tiene un plenum;
3. Grandes pérdidas y caídas de presión por la trayectoria de los ductos de aire.
4. Necesidad de contar con cuartos grandes especiales para los ventiladores;
5. Un respaldo que resulta muy costoso;



6. Al parar una sección se incrementa la presión el "zapato" y el aire excedente se pasa a las demás secciones provocando perturbaciones del proceso;

7. Cada arranque de estos ventiladores ocasiona grandes picos de corriente eléctrica (que en el caso de México, la Comisión Federal de Electricidad

5 pudiera sancionar por rebasar demanda máxima) así como esfuerzos mecánicos en el rotor y chumaceras.

Resulta, por lo tanto, altamente deseable contar con algún arreglo para hacer más eficiente el sistema de enfriamiento de manera que tenga mínimas pérdidas. Asimismo, se requiere contar con algún arreglo para no impactar la

10 producción cuando se paren secciones de una máquina I.S. Además se pretende ahorrar energía eléctrica ya que después de los compresores, el enfriamiento de la moldura es el segundo concepto de mayor consumo de energía eléctrica en las plantas. De manera que si se logra obtener un arreglo que proporcione todo lo anterior, los costos de producción bajarán al consumir

15 menos energía y se incrementa la productividad por menos defectos en los productos, causados por el enfriamiento deficiente de las molduras.

Contrariamente a lo que pudiera pensarse y proponerse, el sistema de enfriamiento de molduras, de la presente invención, que incorpora y opera un solo ventilador por cada sección de cada máquina, resulta sorprendentemente

20 mucho más eficiente, eficaz y económico que los sistemas de enfriamiento convencionales, debido, entre otras razones, a las ventajas que se discuten a continuación.



Todas las desventajas de los sistemas convencionales, se superan mediante el sistema de enfriamiento de molduras de la presente invención, mediante la eliminación de los ventiladores grandes, del cuarto de ventiladores, del plenum y del "zapato" y reemplazando todo este equipo por un ventilador individual por sección. Este ventilador se dimensiona a lo requerido específicamente por la sección, es decir, sin sobredimensionar por razones de pérdidas.

Al, tener un ventilador por sección, se permite tener el flujo requerido por la moldura y así mantener su temperatura estable. Cuando el operador para alguna sección, no va a existir presurización alguna y así no se perjudica a las demás secciones. Al no existir las presurizaciones o despresurizaciones de las que ya se ha hablado previamente, no va a existir variación de temperatura en el molde y por consiguiente el proceso no se verá afectado. Mas aún, el operador va a poder parar el ventilador y automáticamente ahorrar energía eléctrica y todo esto sin afectar al proceso.

En caso de falla de algún ventilador, sólo una sección se afecta sin perjudicar a las demás secciones. Al ser modular (un ventilador por sección) se tendrán instalaciones para cambios rápidos, para no impactar la productividad. Se obtiene una alta eficiencia ya que teniendo el ventilador directamente acoplado en el bastidor de la máquina I.S. se tienen pérdidas de presión despreciables. El operador va a poder variar la cantidad de aire, no mediante el cierre de la compuerta existente en el bastidor, sino variando la velocidad del motor del ventilador. En esta forma se ahorra energía ya que el

ventilador mueve menos carga. En el sistema tradicional se cierra en la descarga y se obtiene la reducción del aire pero con un mínimo de ahorro de energía.

Una ventaja muy importante del sistema de enfriamiento de molduras, de la presente invención, es el hecho que para respaldar este proceso basta tener una unidad de refacción. Dicha unidad pequeña es mucho más económica que la unidad grande que ya se mencionó, es decir que se tiene menos inversión sin producir.

En esta invención, se puede incorporar un inversor (control de velocidad de motor de corriente alterna) por cada ventilador, con el cual se podrá variar el flujo de aire en una manera mas eficiente ya que al variar la velocidad del motor variamos el flujo y además se ahorra energía eléctrica. Debido a que la energía de alimentación varía al cubo de la velocidad del ventilador, el consumo se reduce considerablemente. A un 60% del volumen del ventilador, el consumo de energía es sólo 22% el cual se obtiene de $(0.60)^3$. El control por inversor utiliza 40% menos energía que cuando se utiliza el control en la succión, y utiliza 66% menos energía que control de flujo en la descarga.

En otras palabras, a un 60 % de volumen del ventilador los consumos de energía son los siguientes de acuerdo al método de control utilizado:

20	<u>METODO</u>	<u>CONSUMO</u>
	• Control en Descarga:	88 %
	• Control en Succión:	62 %
	• Control por Inversor:	22 %



Esto demuestra que existe un ahorro considerable de energía ya que por estadística la mayoría del tiempo los ventiladores están trabajando en un rango de 40 % a 70 % de su capacidad de volumen.

Adicionalmente, se puede incluir un control de temperatura del molde. En la forma actual de operar se infiere la temperatura de operación de acuerdo al flujo y la presión del aire. A diferencia de lo anterior, se pueden incluir sensores ópticos, infrarrojos o termopares para la medición de la temperatura del molde, de manera que utilizando un controlador se realiza un lazo cerrado utilizando el inversor para variar la velocidad del motor y por consecuencia el flujo y presión del aire y finalmente la temperatura que en realidad es la variable del proceso.

Por último, pero no menos importante, en la fabricación de envases de vidrio una limitante para incrementos de velocidad de producción es la temperatura del molde. Por lo tanto, de conformidad con la presente invención, se puede incorporar un sistema de pre-enfriamiento del aire para que, en consecuencia, se pueda incrementar la velocidad de producción. Esto se logra debido a que un aire frío tiene mayor capacidad de extracción de calor que un aire ambiental. Al pre-enfriar el aire, se va a requerir menos aire para enfriar, por lo tanto se baja la velocidad del inversor y en consecuencia se obtiene un mayor ahorro de energía. El sistema de pre-enfriamiento se puede considerar como un enfriador de agua o una especie de panel con agua fría en la succión o descarga. Con este sistema de pre-enfriamiento deberá cuidarse que el aire de



enfriamiento no contenga agua debido a que la presencia del agua puede provocar un sinnúmero de defectos en el producto.

Entre otras ventajas del sistema de enfriamiento de molduras, de la presente invención, se pueden mencionar: cero impacto en proceso por variaciones de temperatura en el molde al parar secciones que no afecten las demás secciones en la máquina; ahorro de energía; reducción en el costo de equipamiento por no tener un respaldo caro; riesgo reducido al fallar un ventilador puesto que sólo se impactaría una sola sección.

En resumen entre las ventajas que presenta el sistema de enfriamiento de molduras de la presente invención, en relación con los sistemas convencionales mencionados en lo que antecede, se pueden mencionar las siguientes:

1. Ahorro de energía utilizando inversores;
2. Reducción en defectivo por variación de temperatura en el molde al tener un aire mejor controlado;
3. reducción en el tiempo de precalentamiento de moldura, debido a que se mantiene apagado el ventilador el tiempo deseado;
4. Pérdidas de presión y flujo despreciables por trayectorias cortas;
5. Al fallar un ventilador, afecta una sola sección;
6. Al parar y arrancar secciones no afectan a las otras, es decir, no existen perturbaciones al proceso, debido a que no se presuriza y despresuriza el "zapato" que ya no existe;

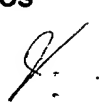


7. Al parar secciones (tiempos muertos) se pueden parar los ventiladores automáticamente con grandes ahorros en cuanto a energía eléctrica;
8. No se requieren cuartos especiales;
9. Por ser un sistema modular, resulta muy fácil y rápido cualquier cambio;
- 5 10. Utiliza refacciones de menor costo, con un inversor y un ventilador;
11. Una refacción sirve para varias máquinas.
12. Al trabajar con menor número de secciones, se paran los ventiladores de dichas secciones (en máquinas de ocho secciones trabajando en seis secciones) y hay un ahorro importante en cuanto a la energía eléctrica
10 requerida.
13. No existen picos de corriente al arrancar ventiladores ya que se utiliza la rampa de aceleración del inversor;
14. Al arrancar con rampa suave no existe esfuerzo en baleros y chumaceras (desgaste prematuro del equipo);
- 15 15. Preparado para cerrar el lazo de control de temperatura de moldura (el inversor trae integrado el controlador PID).

SUMARIO DE LA INVENCION.

Es por lo tanto un objetivo principal de la presente invención, proporcionar un sistema de enfriamiento de molduras para máquinas
20 formadoras de artículos de vidrio, mediante ventiladores independientes directamente acoplados al bastidor de cada sección de la máquina.

Es asimismo un objetivo principal de la presente invención, proporcionar un sistema de enfriamiento de molduras para máquinas formadoras de artículos



de vidrio, de la naturaleza anteriormente mencionada, que reduce los defectos de los artículos producidos por variación de temperatura en el molde, al proporcionar un aire mejor controlado por este sistema.

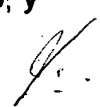
5 Es aún un objetivo principal de la presente invención, proporcionar un sistema de enfriamiento de molduras para máquinas formadoras de artículos de vidrio, de la naturaleza anteriormente mencionada, que permite incluir inversores en los motores, de manera que es posible mantener cualquiera de los ventiladores apagados por mantenimiento o ajustes en una sección, durante un tiempo deseado, ahorrando energía.

10 Es además un objetivo principal de la presente invención, proporcionar un sistema de enfriamiento de molduras para máquinas formadoras de artículos de vidrio, de la naturaleza anteriormente mencionada, mediante el cual, al inhabilitar alguna sección no afectan las otras, es decir, no existen perturbaciones al proceso, debido a que no se presuriza y despresuriza el
15 "zapato" que ya no existe.

Estos y otros objetivos y ventajas de la presente invención, se harán evidentes a las personas con conocimientos normales en el ramo, de la siguiente descripción detallada de la invención, que se presenta en relación con una modalidad específica de la invención, ilustrada en los dibujos adjuntos.

20 BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS.

La Figura 1, es un diagrama esquemático del sistema de enfriamiento de molduras convencional, para máquinas I.S. formadoras de envases de vidrio; y



La Figura 2, es una diagrama esquemático del sistema de enfriamiento de molduras para máquinas formadoras de artículos de vidrio, de conformidad con la presente invención.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION.

5 A fin de servir como referencia comparativa, haciendo referencia a la Figura 1, y para un horno que surte el vidrio a cuatro máquinas I.S., el sistema convencional para enfriamiento de molduras ideal comprende cuatro abanicos o ventiladores V1, V2, V3 y V4, tres de los cuales operan para surtir aire de enfriamiento a las cuatro máquinas, quedando uno como respaldo para el caso
10 de falla de cualquiera de los ventiladores que estén operando. Estos ventiladores V1 a V4 están ubicados en cuartos especiales localizados en el sótano de la planta (no ilustrados), cada ventilador tiene generalmente una potencia entre 250 Hp. hasta 600 Hp., cada uno de los cuales, para una máquina típica de 8 secciones tipo "F" proporcionando por sección un flujo de
15 3500 pies³/min. a 32" columna de agua; una cámara "plenum" P que consiste en un manifold de 46" de diámetro, fuera del cuarto de ventiladores, que une a los cuatro ventiladores V1 a V4 y que tiene cuatro descargas D1, D2, D3 y D4; cuatro ductos conocidos como "zapatos" Z1, Z2, Z3 y Z4, cada uno de cuyos "zapatos" Z1 a Z4 está acoplado respectivamente a una descarga D1 a D4 de la
20 cámara "Plenum" P, y se dirige a cada una de las máquinas; cada uno de los "zapatos" Z1 a Z4 va disminuyendo gradualmente de diámetro para formar un cono hacia la ultima sección de la máquina y comprende una compuerta regulable de entrada C1, C2, C3, C4, y un ducto de enfriamiento DE1, DE2,

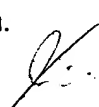


DE3, DE4 DEn, cada uno de los cuales se dirige a cada sección de cada máquina.; de cada ducto de enfriamiento DE1 a DE4 del "zapato" Z1 a Z4, se derivan las mangueras (no ilustradas) para el enfriamiento de las molduras.

La forma del cono de los "zapatos" Z1 a Z4 es con el fin de distribuir el mismo volumen de aire en todas las secciones de la máquina. La compuerta de cada "zapato" Z1 a Z4 es accionada generalmente por un actuador eléctrico conectado a un controlador no ilustrados. Este controlador tiene como entradas dos transmisores; uno de presión estática y otro de temperatura del aire dentro del "zapato". El propósito de dicho controlador es asegurar una presión constante en el sistema, para que, indirectamente, se mantenga una temperatura constante en la moldura. Se utiliza un transmisor de temperatura (no ilustrado) para compensar dicha presión ya que por la noche, con aire más fresco, se logra un enfriamiento más eficiente y requiere de menos aire.

A diferencia del sistema convencional anteriormente descrito, el sistema de enfriamiento de molduras para máquinas formadoras de artículos de vidrio, de la presente invención, ilustrada en la Figura 2, comprende: un aparato de enfriamiento, referido como CA1 a CA8, para cada sección de cada máquina, acoplado al bastidor F de cada sección S1 a S8 respectiva de una máquina IS.

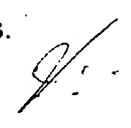
Cada aparato de enfriamiento CA1 a CA8 comprende un abanico F1 a F8, impulsado por un motor M1 a M8 que comprende un sistema de control CS1 a CS8, que incluye un inversor I1 a I8 que controla la velocidad de motor M1 a M8, mediante el cual se varía el flujo de aire ahorrando energía eléctrica.



Dicho sistema de control CS1 a CS8 incluye además un detector de temperatura, tal como un termopar o que puede ser óptico o infrarrojo (no ilustrado), para determinar la temperatura del molde, de manera que el sistema de control se realiza en lazo cerrado para controlar el inversor I1 a I8 a fin de
5 variar la velocidad del motor M1 a M8 del aparato de enfriamiento CA1 a CA8 y por consecuencia el flujo y presión del aire de enfriamiento y finalmente la temperatura que es la variable del proceso.

Es recomendable incluir un sistema de pre-enfriamiento del aire (no ilustrado) que puede consistir en un enfriador de agua o un panel con agua fría,
10 en la succión o descarga de aire de cada aparato de enfriamiento CA1 a CA8, a fin de incrementar la capacidad de extracción de calor del aire de enfriamiento, reduciéndose por consiguiente la cantidad del aire de enfriamiento, lo cual permite a su vez bajar la velocidad del inversor, obteniéndose como consecuencia un ahorro en el consumo de energía.

15 Deberá por lo tanto entenderse que el sistema de enfriamiento de molduras para máquinas formadoras de artículos de vidrio, de la presente invención, no se limita exclusivamente a las modalidades descritas e ilustradas en lo que antecede, por lo que los expertos en el ramo, quedarán capacitados por las enseñanzas de la presente invención, para sugerir modificaciones y
20 modalidades al mismo, que quedarán claramente contenidas en el alcance de esta invención, como se reivindica en las siguientes reivindicaciones.



REIVINDICACIONES.

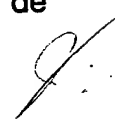
1. Sistema de enfriamiento de molduras para máquinas formadoras de artículos de vidrio, de múltiples secciones individuales de formado, caracterizado porque comprende un aparato de enfriamiento para cada sección
5 de cada máquina, acoplado al bastidor de la sección.

2. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el aparato de enfriamiento es un ventilador impulsado por un motor que comprende un sistema de control que controla la velocidad de motor, mediante el cual se varía el flujo de aire ahorrando energía eléctrica.


10 3. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de control incluye un detector para determinar la temperatura del molde, de manera que el sistema de control se realiza en lazo cerrado para controlar el inversor a fin de variar la velocidad del motor del aparato de enfriamiento y por consecuencia el flujo y presión del aire de enfriamiento y
15 finalmente la temperatura que es la variable del proceso.

4. El sistema de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque el detector para determinar la temperatura del molde, es un detector óptico, infrarrojo, o termopar, mediante el cual se determina la temperatura de la moldura.

20 5. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el aparato de enfriamiento comprende un sistema de pre-enfriamiento del aire a fin de incrementar la capacidad de extracción de calor del aire de enfriamiento, reduciéndose por consiguiente la cantidad del aire de




enfriamiento, lo cual permite a su vez bajar la velocidad del inversor, obteniéndose como consecuencia un mayor ahorro en el consumo de energía.

6. El sistema de conformidad con la reivindicación 5, caracterizado porque el sistema de pre-enfriamiento consiste en un enfriador de agua o un
- 5 especie panal con agua fría en la succión o descarga de aire del aparato de enfriamiento.
- 

RESUMEN

Un sistema de enfriamiento de molduras para máquinas formadoras de artículos de vidrio de múltiples secciones, que comprende: un aparato de enfriamiento para cada sección, impulsado por un motor controlado por un sistema de control, para regular la velocidad del motor y, por consecuencia el flujo y presión del aire de enfriamiento que controlará la temperatura del molde que es la variable del proceso.



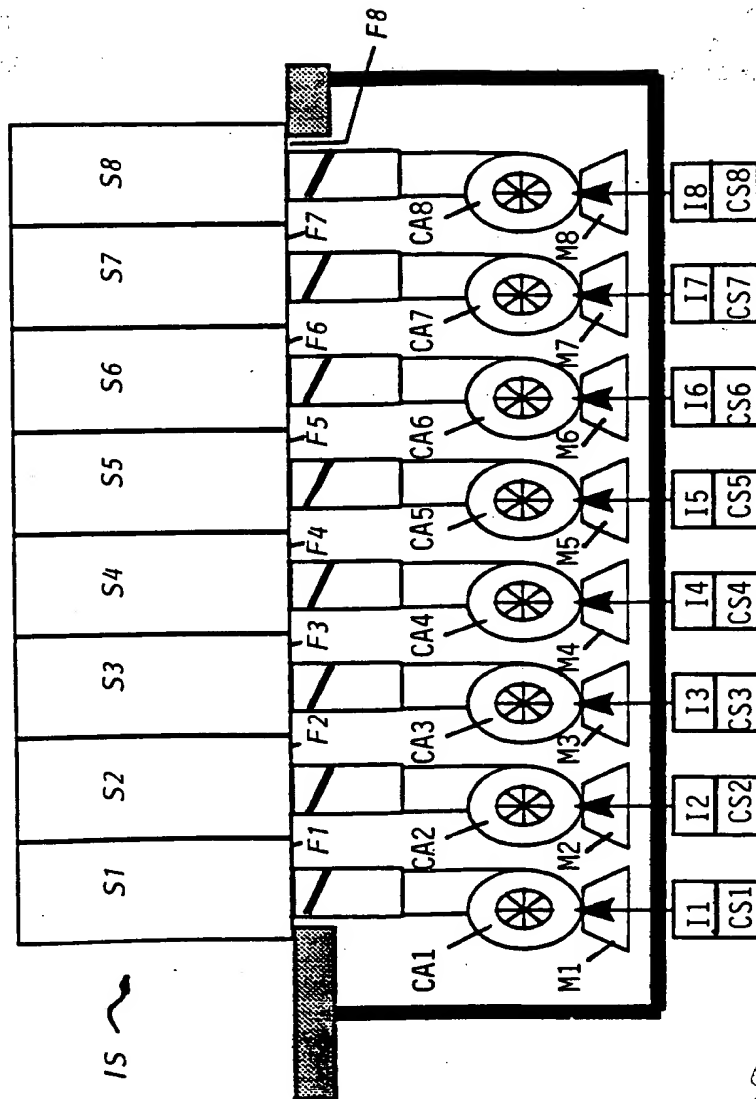


FIGURA 2